

PCT WELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM
 Internationales Büro
 INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE
 INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)



(51) Internationale Patentklassifikation ⁶ : F16D 1/072, 1/08	A1	(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 99/57450 (43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 11. November 1999 (11.11.99)
(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/CH99/00175 (22) Internationales Anmeldedatum: 28. April 1999 (28.04.99) (30) Prioritätsdaten: 995/98 4. Mai 1998 (04.05.98) CH (71)(72) Anmelder und Erfinder: MATT, Lukas [LI/LI]; Weiher- ring 151, FL-9493 Mauren (LI). (74) Anwalt: PATENTANWALTSBÜRO SAVA V. KULHAVY & CO.; Kornhausstrasse 3, Postfach 1138, CH-9001 St. Gallen (CH).		(81) Bestimmungsstaaten: CN, JP, KR, US, europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE). Veröffentlicht <i>Mit internationalem Recherchenbericht.</i>

(54) Title: DEVICE COMPRISING A SHAFT AND AT LEAST ONE HUB WHICH IS ATTACHED TO SAID SHAFT, AND A METHOD FOR PRODUCING THIS DEVICE

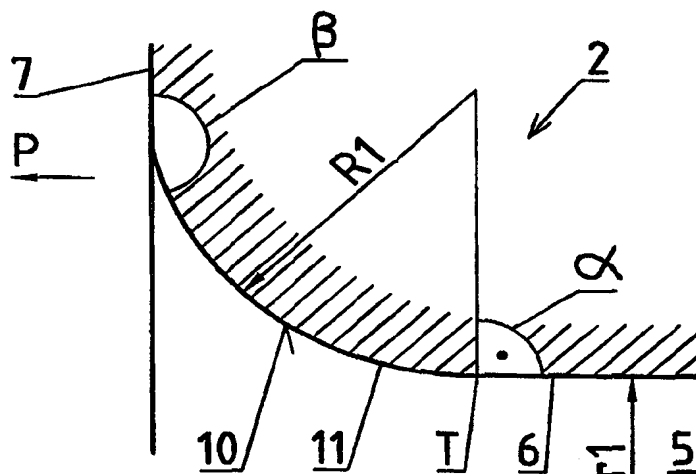
(54) Bezeichnung: EINRICHTUNG MIT EINER WELLE UND MIT ZUMINDEST EINER AUF DIESER WELLE ANGEBRACHTEN NABE SOWIE EIN VERFAHREN ZUR HERSTELLUNG DIESER EINRICHTUNG

(57) Abstract

The device comprises a shaft (1) and a hub (2) which is attached to said shaft. One of the edges (10) of the opening (5) in the hub (2) through which the shaft (1) should be passed has a curved profile (11). This profile (11) of the hub edge (10) is tangentially connected to the inner surface (6) of the hub opening (5).

(57) Zusammenfassung

Die Einrichtung umfasst eine Welle (1) und eine auf dieser Welle angebrachte Nabe (2). Einer der Ränder (10) der Öffnung (5) in der Nabe (2), durch welchen die Welle (1) durchgeführt werden soll, hat ein gekrümmtes Profil (11). Dieses Profil (11) des Nabenrandes (10) schliesst sich tangential an die Innenfläche (6) der Nabenöffnung (5) an.



LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AL	Albanien	ES	Spanien	LS	Lesotho	SI	Slowenien
AM	Armenien	FI	Finnland	LT	Litauen	SK	Slowakei
AT	Österreich	FR	Frankreich	LU	Luxemburg	SN	Senegal
AU	Australien	GA	Gabun	LV	Lettland	SZ	Swasiland
AZ	Aserbaidshan	GB	Vereinigtes Königreich	MC	Monaco	TD	Tschad
BA	Bosnien-Herzegowina	GE	Georgien	MD	Republik Moldau	TG	Togo
BB	Barbados	GH	Ghana	MG	Madagaskar	TJ	Tadschikistan
BE	Belgien	GN	Guinea	MK	Die ehemalige jugoslawische	TM	Turkmenistan
BF	Burkina Faso	GR	Griechenland		Republik Mazedonien	TR	Türkei
BG	Bulgarien	HU	Ungarn	ML	Mali	TT	Trinidad und Tobago
BJ	Benin	IE	Irland	MN	Mongolei	UA	Ukraine
BR	Brasilien	IL	Israel	MR	Mauretanien	UG	Uganda
BY	Belarus	IS	Island	MW	Malawi	US	Vereinigte Staaten von
CA	Kanada	IT	Italien	MX	Mexiko		Amerika
CF	Zentralafrikanische Republik	JP	Japan	NE	Niger	UZ	Usbekistan
CG	Kongo	KE	Kenia	NL	Niederlande	VN	Vietnam
CH	Schweiz	KG	Kirgisistan	NO	Norwegen	YU	Jugoslawien
CI	Côte d'Ivoire	KP	Demokratische Volksrepublik	NZ	Neuseeland	ZW	Zimbabwe
CM	Kamerun		Korea	PL	Polen		
CN	China	KR	Republik Korea	PT	Portugal		
CU	Kuba	KZ	Kasachstan	RO	Rumänien		
CZ	Tschechische Republik	LC	St. Lucia	RU	Russische Föderation		
DE	Deutschland	LI	Liechtenstein	SD	Sudan		
DK	Dänemark	LK	Sri Lanka	SE	Schweden		
EE	Estland	LR	Liberia	SG	Singapur		

Einrichtung mit einer Welle und mit zumindest einer auf dieser Welle angebrachten Nabe sowie ein Verfahren zur Herstellung dieser Einrichtung

Die vorliegende Erfindung betrifft eine Einrichtung mit einer Welle und mit zumindest einer auf dieser Welle angebrachten Nabe sowie ein Verfahren zur Herstellung dieser Einrichtung.

Beispielsweise ist in EU-PS 0 521 354 eine Einrichtung dieser Gattung offenbart. Die Welle dieser Einrichtung weist gegenüber der Nabenöffnung das für solche Fälle übliche Uebermass auf. Die Wand der Nabenöffnung hat die Form des Mantels eines Zylinders. Jener Rand der Nabenöffnung, durch welchen die Welle in die Nabe eingeführt werden soll, ist trichterförmig aufgeweitet. Dies bedeutet mit anderen Worten ausgedrückt, dass dieser Rand der Nabenöffnung mit einer Phase versehen ist. Die schräg verlaufende Wand dieser Phase hat die Form des Mantels eines Konusses. Wenn man einen vertikal verlaufenden Schnitt so führt, dass die Hauptachse der Nabenöffnung in der Ebene des Schnittes liegt, dann erscheint der Schnitt durch die Phase als eine Gerade. Zwischen dieser Geraden und der in gleicher Schnittebene liegenden und ebenfalls geradlinig verlaufenden

Mantellinie der zylinderförmigen Nabenöffnung erstreckt sich ein stumpfer Winkel.

Die Phase erleichtert das Einführen der Welle in die Nabe, indem die Schrägwand der Phase das Material der das Uebermass aufweisenden Welle kontinuierlich tiefer in das Innere der Welle treibt. Jener Bereich des Nabenrandes, wo sich der genannte stumpfe Winkel befindet, wirkt auf die Welle jedoch als eine Kante. Der Druck auf das durch die Schrägwand der Phase bereits vorgestauchte Material der Welle steigt im Bereich dieser Nabenkante sprunghaft an. Dies kann zur Folge haben, dass das Material der Welle im Bereich ihrer Oberfläche durch die Kante weggerissen wird. Auf einer so beschädigten Fügeoberfläche der Welle bzw. der Nabe ist der Sitz der Nabe auf der Welle nicht ausreichend definiert.

Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist, diesen Nachteil sowie noch weitere Nachteile des Standes der Technik zu beseitigen.

Diese Aufgabe wird bei der Einrichtung der eingangs genannten Gattung erfindungsgemäss so gelöst, wie dies im kennzeichnenden Teil des Patentanspruchs 1 definiert ist.

Nachstehend werden Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung anhand der beiliegenden Zeichnungen näher erläutert. Es zeigt: Fig. 1 in einem vertikalen Schnitt eine Welle und eine Nabe, bevor die Welle in die Nabe eingepresst wird,

Fig. 2 in einer Frontansicht eine Nabe, welche als eine Nocke ausgeführt ist,

Fig. 3 schematisch und in einem vertikalen Schnitt einen Ausschnitt aus einer ersten Ausführung der vorliegenden Erfindung,

Fig. 4 schematisch und in einem vertikalen Schnitt einen Ausschnitt aus einer zweiten Ausführung der vorliegenden Erfindung,

Fig. 5 in einer Seitenansicht einen Ausschnitt aus einer Welle, welche axial verlaufende Erhebungen aufweist,

Fig. 6 in einem Querschnitt die Welle aus Fig. 5,

Fig. 7 bis 11 schematisch und in einem vertikalen axialen Schnitt je einen Ausschnitt aus weiteren Ausführungen der vorliegenden Erfindung,

Fig. 12 bis 14 in einer Frontansicht Ausschnitte aus weiteren Ausführungen der Nabe und

Fig. 15 bis 17 in einer Frontansicht, wie die Nabe aus Fig. 12 hergestellt werden kann.

Die vorliegende Einrichtung weist eine Welle 1 und eine Nabe 2 auf (Fig. 1), welche auf einer gemeinsamen Hauptachse A liegen. Die vorliegende Einrichtung kann auch mehrere auf der Welle 1 aufgesetzte Naben 2 aufweisen (nicht dargestellt). In Fig. 1 ist die Nabe 2 in einem Abstand von der Welle 1 dargestellt, d.h. bevor die Nabe 2 auf die Welle 1 aufgesteckt wird. Diese Darstellung der vorliegenden Einrichtung bietet eine bessere Möglichkeit, die im vorliegenden Fall wesentlichen Einzelheiten der vorliegenden Einrichtung zu zeigen.

Die Nabe 2 kann beispielsweise als eine Nockenscheibe (Fig. 2) ausgeführt sein, welche auf der Welle 1 aufgepresst ist. Die Welle 1 zusammen mit einer oder mehreren Nockenscheiben 2 bildet eine zusammengebaute Nockenwelle. Es versteht sich jedoch, dass die Nabe 2 auch eine Innennabe eines homokinetischen Gelenks oder ein Bestandteil eines Zahnrades, Exzenters, einer Kurbelwange, Gelenkgabel, oder dgl. darstellen kann, wobei die Nabe 2 auf der Welle 1 reibschlüssig oder auch form- und reibschlüssig gefügt wird. Der Verband Welle 1 - Nabe 2 kann eine gebaute Kurbelwelle, Getriebewelle oder Antriebswelle oder eine gebaute Welle-Gabelverbindung oder dergleichen ergeben.

Die in Fig. 1 gezeigte Nabe 2 weist einen Grundkörper 3 auf, welcher im wesentlichen ringförmig ist und eine Oeffnung 5 hat. Die Wand 6 dieser Oeffnung 5 hat die Form des Mantels eines geometrischen Gebildes, dessen Mantellinie eine Gerade ist. Dieses geometrische Gebilde kann beispielsweise ein Zylinder oder ein Konus sein. An jede der Endpartien der Oeffnungswand 6 schliesst sich ein Oeffnungsrand 10 bzw. 30 an. Der Nabengrundkörper 3 weist ferner Seitenflächen 7 und 8 auf, welche praktisch senkrecht zur Hauptachse A stehen.

Die Welle 1 hat einen im wesentlichen zylinderförmigen Grundkörper 4. Damit ein Pressverband zwischen der Welle 1 und der Nabe 2 entstehen kann, weist die Welle 1 gegenüber der Nabenöffnung 5 ein Uebermass auf. Folglich ist der Radius r_1 der Nabenöffnung 5 kleiner als der Radius r_w resp. r_p der Welle 1 im Fügebereich. Unter Umständen können die Radien r_1 und r_w

dieser Bestandteile 4 und 5 der vorliegenden Einrichtung praktisch gleich gross sein oder eine Spielpassung aufweisen.

Fig. 3 zeigt schematisch und in einem vertikalen Schnitt einen Ausschnitt aus einer ersten Ausführungsform der vorliegenden Einrichtung. Dieser Ausschnitt umfasst nur einen Teil der Nabe 2 und dieser Ausschnitt zeigt einen der Ränder 10 der Nabenöffnung 5. Dieser Rand 10 stellt einen Uebergangsbereich zwischen der Innenwand 6 der Nabenöffnung 5 und einer der Seiten- bzw. Stirnflächen 7 des Nabengrundkörpers 3 dar. Wenn man einen vertikal verlaufenden Schnitt so führt, dass die Hauptachse A der Nabenöffnung 5 in der Ebene dieses Schnittes liegt, dann erscheint der Schnitt durch diesen Oeffnungsrand 10 als ein konvexer Bogen 11. Jener Endabschnitt der Kurve 11, der sich an den Anfang der in gleicher Schnittebene liegenden und geradlinig verlaufenden Mantellinie 6 der Nabenöffnung 5 anschliesst, liegt auf derselben Geraden wie der Anfang der genannten Mantellinie 6.

Diesen Sachverhalt kann man auch so zum Ausdruck bringen, dass die gekrümmte Oberfläche 11 des Oeffnungsrandes 10 sich an die Innenfläche 6 der Nabenöffnung 5 tangential anschliesst. Dies bedeutet, dass die Tangente an den Bogen 11 in einem Berührungspunkt T eine Mantellinie der Innenwand der Bohrung bildet. Der Berührungspunkt T ist definiert als der gemeinsame Punkt des Bogens 11 und der Mantellinie der Innenwand 6 der Bohrung 5. Der Uebergang zwischen dem Bogen 11 und der Mantellinie der Bohrung 5 verläuft kontinuierlich. Das heisst, dass am Be-

rührungspunkt T nur eine Tangente gebildet werden kann. Im in Fig. 3 dargestellten Beispiel hat der Bogen 11 die Form eines Kreisbogens mit einem Radius R1. Der Radius R1 im Berührungspunkt T bildet mit der Mantellinie 6 einen Winkel Alpha von 90 Grad.

Zumindest der in der Aufpressrichtung P liegende Oeffnungsrand 10 weist im Längsschnitt den bogenförmigen Verlauf 11 auf. Es ist jedoch ohne weiteres möglich, dass der gegenüberliegende Oeffnungsrand 30 (Fig. 1) im Längsschnitt einen solchen Verlauf 11 ebenfalls hat.

Der Oeffnungsrand 10 mit dem bogenförmigen Längsschnitt bzw. Profil 11 erstreckt sich zwischen dem Innenbereich 6 der Nabenöffnung 5 und einer der Nabenseitenflächen 7 bzw. 8. Dabei kann sich der Bogen 11, welcher den Längsschnitt durch den Oeffnungsrand 10 darstellt, an die Nabenseitenfläche 7 ebenfalls tangential anschliessen. Dies ist jedoch nicht unbedingt nötig. Der Winkel Beta, welcher sich zwischen der Nabenseitenfläche 7 und dem sich an diese anschliessenden Endabschnitt des Bogens 11 erstreckt, kann kleiner sein als 180 Grad, wie dies in Fig. 3 angedeutet ist.

Fig. 4 zeigt schematisch und in einem vertikalen Schnitt einen Ausschnitt aus einer zweiten Ausführung der vorliegenden Erfindung. Bei dieser Einrichtung hat der Oeffnungsrand 15 in einem vertikalen Schnitt ein aus zwei Bogen 11 und 12 zusammengesetztes Profil. Jener Bogen 11 dieses Oeffnungsrandes 15, welcher

sich an die betreffende Mantellinie der Nabeninnenwand 6 anschliesst, ist konvex. Jener Bogen 12 des Nabeninnenrandes 15, welcher in die Nabenseitenfläche 7 übergeht, ist konkav. Die Krümmungen 11 und 12 des Profils des Oeffnungsranes 15 treffen sich in der Weise, dass sie tangential ineinander laufen. Im dargestellten Fall sind die Bogen 11 und 12 Kreisbogen mit den Radien R_1 und R_{11} . Der Radius R_{11} des zweiten Bogens 12 ist kleiner als der Radius R_1 des ersten Bogens 11.

Jener Endabschnitt des ersten Bogens 11, welcher sich an den Anfang der Mantellinie der Innenwand 6 der Nabenöffnung 5 anschliesst, liegt auf derselben Geraden wie der Anfang der genannten Mantellinie 6. Dies entspricht jener Situation, welche in Fig. 3 dargestellt ist, sodass auch im Fall gemäss Fig. 4 ein kontinuierlicher Uebergang ohne schädliche Kanten gewährleistet ist. Jener Endabschnitt des zweiten Bogens 12, welcher in der Nabenseitenwand 7 endet, steht wegen der konkaven Form dieses Bogens 12 allerdings unter einem verhältnismässig steilen Winkel β zu dieser Seitenwand 7.

Bei diesen Ausführungsformen der vorliegenden Einrichtung kann der Grundkörper 4 der Welle 1 eine glatte zylinderförmige Aussenfläche 9 haben. Bei bestimmten Anwendungen der vorliegenden Einrichtung ist es jedoch erforderlich, dass die Welle 1 eine Aussenfläche 9 mit Erhebungen aufweist.

Fig. 5 und 6 zeigen eine der Ausführungen der vorliegenden Einrichtung, bei welcher die Welle 1 Erhebungen aufweist. Diese

Erhebungen sind als axial verlaufende Vorsprünge 16 ausgeführt, welche sich aus der zylinderförmigen Aussenfläche 9 der Welle 1 erheben. Solche Vorsprünge 16 können beispielsweise durch Treiben, vorzugsweise durch Rollieren oder Walzen des Materials der Welle 1 oder aber auch spanabhebend hergestellt werden und sie können sich wenigstens in jenem Bereich der Länge der Welle 1 befinden, welchen die auf die Welle 1 aufgedrückte Nabe 2 einnimmt.

Der Scheitel 18 der jeweiligen Erhebung 16 befindet sich in einem Abstand s über der Aussenfläche 9 der Welle. Der Abstand des Scheitels 18 der jeweiligen Erhebung 16 von der Längsachse A beträgt N . N gleicht r_w plus s . Die so ausgeführte Welle 1 ist der Nabe 2 zugeordnet (Fig. 7), deren Rand 15 das aus den Bogen 11 und 12 zusammengesetzte Profil hat. Dieses Profil ist in Fig. 4 dargestellt. Der Abstand N ist grösser als der Radius r_1 der Oeffnung 5 in der Nabe 2.

Um die Festigkeit des Sitzes der Nabe 2 auf der Welle 1 noch weiter steigern zu können, ist eine weitere Ausführungsform der vorliegenden Einrichtung vorgesehen. Diese Ausführungsform ist in Fig. 8 abgebildet und sie geht von jener Ausführungsform dieser Einrichtung aus, welche im Zusammenhang mit Fig. 5 bis 7 beschrieben wurde. Bei der Einrichtung gemäss Fig. 8 sind umlaufende Vertiefungen 17 in der Innenwand 6 der Nabenöffnung 5 ausgeführt. Diese praktisch ringförmigen Vertiefungen 17 stehen rechtwinklig zur Längsachse A der Nabenöffnung 5 und sie befinden sich in Abständen voneinander. Die Tiefe dieser Vertiefun-

gen 17 ist zumindest so gross wie die Höhe s der axial verlaufenden Erhebungen 16 auf der Welle 1. Die axial verlaufenden Erhebungen 16 sind vorzugsweise härter als die Nabe 2 an der Nabenöffnung 5.

Bei den vorstehend beschriebenen Ausführungen dieser Einrichtung kann sich die Nabenöffnung 5 vom gekrümmten Rand 10 bzw. 15 weg über die Nabenbreite kontinuierlich verengen, sodass die Wand 6 der Nabenöffnung 5 die Form eines Konusses hat. Die Grösse des Radius r_1 der Nabenöffnung 5 kann jedoch auch stufenweise abnehmen. Diese Ausführung bringt bei hoch präzisen Welle-Nabe-Verbindungen den Vorteil, dass über die gesamte Nabenbreite die Flächenpressungen so eingestellt werden können, dass die Nabe nach der Fügung achsparallele Aussenkontur-Mantellinien aufweist. Diese Massnahme erlaubt es z.B., bereits vor der Fügung fertig geschliffene Zahnräder oder Nocken zu verwenden, die nach der Fügung als zusammengebaute Wellen nicht mehr bearbeitet werden müssen.

Fig. 1 und 2 sowie Fig. 9 zeigen eine weitere Ausführung der vorliegenden Einrichtung. Fig. 9 zeigt einen vergrösserten Ausschnitt aus dieser Einrichtung. Auch bei dieser Ausführung ist die Innenwand 6 der Nabenöffnung 5 im wesentlichen zylinderförmig und dieser Zylinder hat einen Radius r_1 . In einer solchen Nabenöffnung 5 ist eine axial verlaufende Aus- bzw. Einbuchtung 20 mit einer Tiefe t ausgeführt. Die Wand 21 dieser Einbuchtung 20 stellt vorzugsweise einen Abschnitt des Mantels eines Zylinders dar, dessen Radius r_2 kleiner ist als der Ra-

dius r_1 der Nabenöffnung 5. Die Achse B dieses zweiten Zylinders 20 befindet sich in einem Abstand e von der Längsachse A der Nabenöffnung 5 und die Achse B verläuft parallel zur Längsachse A. Der Abstand e zwischen den Achsen A und B kann als Exzentrizität bezeichnet werden. Die Wand 21 der Einbuchtung 20 kann aber auch von der geometrisch exakten Zylinderform abweichen.

Die in Fig. 1 und 2 dargestellte Nabe 2 ist als eine Nockenscheibe ausgeführt. Ueber der Umfangsfläche 13 des Grundkörpers 3 der Nabe 2 erhebt sich eine Nocke 14. Unter anderem aus Festigkeitsgründen ist es zweckmässig, die Einbuchtung 20 in der Nabe 2 so anzuordnen, dass diese unterhalb der Nocke 14 der Nockenscheibe 2 liegt. Dabei ist es besonders vorteilhaft, wenn sich die Einbuchtung 20 symmetrisch zur vertikalen Achse C des Nockens 14 befindet.

Der Radius r_2 des Einbuchtungszylinders 20 kann kleiner sein als der Radius r_1 der Nabenöffnung 5. Bei diesen Verhältnissen der Radien r_1 und r_2 entsteht an jener Stelle, wo sich die Wände 6 und 21 der Zylinder 5 und 20 schneiden, eine Kante 22. Diese Kante 22 kann verrundet oder scharfkantig ausgeführt werden. Beim Einpressen der Welle 1 in die Nabenöffnung 5 dringt das Material der Welle 1 in die Einbuchtung 20 ein. Dabei formen sich die genannten Kanten 22 im Inneren der Nabenöffnung 5 seitlich in den in der Einbuchtung 20 liegenden Anteil des Materials der Welle 1 ein. Dadurch wird ein allfälliges Durchdrehen der Welle 1 in der Nabe 2 wirksam verhindert, wenn dieser

Verband belastet wird.

Zwischen dem entsprechenden Endbereich der Ein- bzw. Ausbuchtung 20 und dem Uebergangsbogen 11 liegt ein Bogen 25, welcher tangential in den Bogen 11 und tangential in die Mantellinie der Ausbuchtungswand 21 verläuft (Fig. 9). Diese Ausprägung gewährleistet ein vorteilhaftes Fliessen des Materials während des Fügevorgangs.

Im Zusammenhang mit dieser Ausführung der Nabe 2 kann es zweckmässig sein, die Welle 1 mit umlaufenden Materialerhebungen 26 (Fig. 9) zu versehen. Diese Erhebungen 26 können die Windungen eines Gewindes sein oder sie können Ringe auf der Welle 1 darstellen, welche senkrecht zur Längsachse A der Welle 1 stehen. Die Höhe der Scheitel 27 Windungen bzw. der Ringe 26 über dem Wellengrundkörper 4 kann ebenfalls mit s bezeichnet werden. Der Abstand zwischen zwei benachbarten umlaufenden Erhebungen 26 kann mit p (Fig. 1) bezeichnet werden und dieser Abstand p kann der Breite einer Erhebung 26 gleichen. Der Radius r_p der Erhebungen 26 kann dem Abstand M zwischen der Längsachse A der Nabenöffnung 5 und der von der Längsachse A am meisten entfernten Bodenlinie 23 der Wand 21 der Einbuchtung 20 gleichen. Der Radius r_p kann auch etwas grösser sein als der Abstand M .

Im Prinzip ist es möglich, die in Fig. 5 bis 8 dargestellte Welle 1 mit den axial verlaufenden Materialerhebungen 16 auch im Zusammenhang mit der Nabe 2 gemäss Fig. 1 bzw. 2 zu verwenden. Die Welle 1 mit den umlaufenden Materialerhebungen 26

(Fig. 9) kann im Zusammenhang mit den übrigen hier offenbarten Ausführungen der Nabe 2 ebenfalls benützt werden.

Die die Einbuchtung 20 aufweisende Ausführung der vorliegenden Einrichtung (Fig. 2) kann in der Weise hergestellt werden, dass im Rohling der Nabe 2, welches eine roh ausgeführte Oeffnung 5 bereits aufweist, zunächst die Nabenöffnung 5 zusammen mit dem Bogen 11 durch ein erstes Ausdrehen massgenau hergestellt wird. Dabei steht das Werkstück, d.h. der Rohling der Nabe 2, still. Das Drehwerkzeug (nicht dargestellt) ist bewegbar und es umfasst einen stangenförmigen Träger, aus dessen Seitenfläche ein Vorsprung aus einem sehr harten Material hervortritt. Das Drehwerkzeug bewegt sich entlang einer Schraubenlinie, deren Längsachse mit der Längsachse A zusammenfällt und deren Radius etwa r_1 gleicht. Der Vorsprung steht vom stangenförmigen Träger stets radial ab. Während dieses Abschnittes des vorliegenden Verfahrens können die Abschnitte 6 und 10 bzw. 15 der Nabenöffnung 5 hergestellt werden.

Nach Beendigung dieses ersten Herstellungsabschnittes beginnt ein zweites Ausdrehen der Oeffnung 5 in der Nabe 2. Am Anfang dieses zweiten Herstellungsabschnittes wird das Drehwerkzeug um den Abstand e aus der Längsachse A der Nabe 2 bewegt, d.h. gegen die Wand 6 der Nabenöffnung 5 hin. Das Werkzeug bewegt sich dann entlang einer Schraubenlinie, deren Längsachse zur Hauptachse A parallel verläuft und deren Radius dem Radius r_2 entspricht. Während dieses Verfahrensabschnittes werden die Wand 21 der Ein- zw. Ausbuchtung 20, der Bogen 25 sowie die Kanten

22 hergestellt.

In diesem Verfahren können somit die Nabenöffnung 5, die Einbuchtung 20 sowie die Bogen 11, 12 und 25 auf derselben Maschine hergestellt werden.

Werden an die Nabenfestigkeit und Dichte des Nabenmaterials keine allzugrossen Anforderungen gestellt, eignet sich für die Herstellung der Nabenteile in vielen Fällen ein Sinterverfahren. In diesem Verfahren wird Stahlpulver zu einem sogenannten Grünling verpresst, der durch Sintern in einem Ofen auf die erforderliche Festigkeit gebracht wird. Dies ist vor allem bei hohen Stückzahlen eine wirtschaftliche Herstellmethode. Die Nabenbohrungen mit den Radien r_1 und r_2 und den entsprechenden tangential verlaufenden Radien R_1 , R_{11} und R_2 können in diesem Verfahren ohne spanabhebende Bearbeitung hergestellt werden.

Fig. 10 zeigt noch eine weitere Ausführung der vorliegenden Einrichtung. Die Welle 1 ist mit den bereits beschriebenen axial verlaufenden Erhebungen 16 versehen. In der Innenwand 6 der Nabe 2 sind die bereits ebenfalls beschriebenen umlaufenden Vertiefungen 17 ausgeführt. Die Tiefe f der Vertiefungen 17 in der Nabe 2 ist zumindest so gross wie die Höhe s der axial verlaufenden Erhebungen 16. Die axial verlaufenden Erhebungen 16 sind vorzugsweise aus einem härteren Material als die Nabe 2.

Bei der in Fig. 11 dargestellten Ausführungsform der vorliegenden Einrichtung ist die Nabe 2 an einem der Enden der Welle 1

befestigt. Die die Nabe 2 tragende Endpartie der Welle 1 ist mit einem Bund 31 versehen, an welchem die Nabe 2 anschlagen kann. Der Radius r_w der Welle resp. der Radius r_p der Materialerhebungen der Welle können in diesem Anwendungsfall der Erfindung zusammen mit der Schulter 31 spanabhebend hergestellt werden. Die Länge des abgesetzten Abschnittes 32 der Welle 1 ist so gewählt, dass eine Partie 33 des Wellenabschnittes 32 aus der Nabenöffnung 5 ragt. Nachdem die Nabe 2 in der vorstehend beschriebenen Weise auf die Welle 1 bis zum Anschlag am Bund 31 gepresst worden ist, wird der aus der Nabenöffnung 5 ragende Abschnitt 33 der Welle 1 gegen die Nabe 2 zusätzlich vertaumelt oder verstemmt. Die kreisförmige Flanke 34 der so verformten Wellenpartie 33 stellt einen breit geschlagenen Kopf der Welle 1 dar, welcher einen besonders starken Sitz der Nabe 2 auf der Welle 1 sicherstellt.

Fig. 12 zeigt eine Ausführungsform der vorliegenden Einrichtung, bei welcher die Öffnung 5 in der Nabe 2 eine ähnliche Kontur aufweist wie die Öffnung 5 bei der Nabe gemäss Fig. 2. Der Unterschied zwischen den Konturen der Nabenöffnungen gemäss Fig. 2 und 12 besteht im Verlauf der Kontur des Uebergangsbereiches 24 zwischen der Wand 6 der Nabenöffnung 5 und der Wand 21 der Einbuchtung 20. Im in Fig. 12 dargestellten Fall hat der Uebergangsbereich 24 die Form eines Bogens. Dieser Bogen 24 kann ein Abschnitt eines Kreises 28 mit einem Halbmesser r_4 sein. Dieser Kreisabschnitt 24 geht tangential sowohl in die Wand 6 der Nabenöffnung 5 als auch in die Wand 21 der Einbuchtung 20 über. Bei der Nabe gemäss Fig. 2 hat die Kontur dieses

Uebergangsbereichs 22 einen unstetigen Verlauf, sodass sich hier eine Kante 22 an der Nabe 2 befindet.

Die Form gemäss Fig. 12 wird so hergestellt, dass ein sogenannter Fingerfräser mit dem Radius r_2 in die Bohrung 5 eingeführt wird und dass dieser Fräser in der Bohrung 5 so bewegt wird, dass der bogenförmige Uebergangsbereich 24 der Kontur der Nabenöffnung 5 entsteht.

Das Profil der Wand 6 der Nabenöffnung 5 gemäss Fig. 13 stellt eine Abwandlung des in Fig. 12 dargestellten Profils dar. Das Profil der Wand der Einbuchtung 20 gemäss Fig. 12 ist ein zusammengesetztes Profil, welches zwei Bogen 211 und 212 und einen sich zwischen diesen Bogen 211 und 212 erstreckenden und geradlinig verlaufenden Abschnitt 213 umfasst. Die Bogen 211 und 212 haben eine Winkellänge von praktisch nur 90 Grad und jeder von diesen Bogen 211 bzw. 212 schliesst sich einerseits an den benachbarten und vorstehend beschriebenen Kreisbogenabschnitt 24 tangential an. Das jeweils gegenüberliegende Ende des jeweiligen Kreisbogenabschnittes 24 geht in den geradlinigen Abschnitt 213 des Profils der Einbuchtung 20 tangential über.

In Fig. 14 ist eine Ausführung der Einbuchtung 20 dargestellt, welche ein eckiges, im dargestellten Fall viereckförmiges Profil aufweist.

Fig. 17 zeigt eine Weiterentwicklung des Profils bzw. der Kontur der Oeffnung 5 in der Nabe 2, welche im Zusammenhang mit

Fig. 12 beschrieben ist. Bei der Nabe 2 gemäss Fig. 17 sind vier Einbuchtungen 20 vorgesehen, von welchen je zwei einander diametral gegenüberliegen. Die Kontur bzw. das Profil des Uebergangsbereiches 24 zwischen den jeweils benachbarten Einbuchtungen 20 hat die Form eines Bogens. Dieser Bogen 24 kann ein Abschnitt eines Kreises 28 sein, wobei die Endpartien der Kontur der benachbarten Einbuchtungen 20 in die Endpartien des jeweiligen Kreisbogens 24 tangential übergehen. Die Kontur der Wand 6 der Oeffnung 5 in der Nabe 2 ist folglich eine Kurve, welche aus Bogen zusammengesetzt ist, wobei ein konvexer Bogen und ein konkaver Bogen miteinander abwechseln. Die Kontur dieser Nabenöffnung 5 hat somit die Form einer Wellenlinie.

Patentansprüche

1. Einrichtung mit einer Welle (1) und mit zumindest einer auf dieser Welle angebrachten Nabe (2), dadurch gekennzeichnet, dass zumindest einer der Ränder (10;15) der Oeffnung (5) in der Nabe (2) in einem vertikalen Schnitt ein gekrümmtes Profil (11) hat und dass dieses Profil sich an die Innenfläche (6) der Nabenöffnung (5) tangential anschliesst.
2. Einrichtung nach Patentanspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Innenfläche (6) der Nabenöffnung (5) als Mantel eines geometrischen Gebildes ausgeführt ist, dass das Profil (11) der Nabenöffnung (5) einerends in die Mantellinien der Innenfläche (6) tangential übergeht, dass die Mantellinien des genannten Gebildes Geraden oder Stufenlinien sind und dass die Geraden parallel oder zusammenlaufend zueinander angeordnet sind.
3. Einrichtung nach Patentanspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Randpartie (15) der Nabenöffnung (5) ein aus zumindest zwei gekrümmt verlaufenden Profilabschnitten (11,12) zusammengesetztes Profil aufweist, dass jener Abschnitt (11) dieser Randpartie (15), welcher sich an die Oeffnungswand (6) anschliesst, konvex verläuft, dass jener Abschnitt (12) des Nabenrandes (15), welcher sich an die Nabenseitenfläche (7) anschliesst, konkav verläuft und dass diese gekrümmt verlaufenden Abschnitte (11,12) des Oeffnungsrandes (15) tangential ineinander laufen.

4. Einrichtung nach Patentanspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Welle axial verlaufende oder/und umlaufende Materialerhebungen (16,26) aufweist, dass der Abstand ($N;rp$) des Scheitels dieser Erhebungen (16,26) von der Längsachse A der Welle (1) grösser ist als der Radius (r_w) des nicht umgeformten Bereiches der Welle (1), dass der Radius (r_1) der Oeffnung (5) in der Nabe (2) kleiner ist als der Scheitelabstand ($N;rp$) der Erhebungen (16,26) an der Welle (1) und dass diese Erhebungen sich wenigstens in jenem Bereich der Länge der Welle befinden, welchen die auf die Welle (1) aufgesessene Nabe (2) einnimmt.

5. Einrichtung nach Patentanspruch 4, bei welcher die Welle axial verlaufende Erhebungen (16) aufweist, dadurch gekennzeichnet, dass umlaufende Vertiefungen (17) in der Innenwand (6) der Nabenöffnung (5) ausgeführt sind, dass diese praktisch ringförmige Vertiefungen praktisch rechtwinklig zur Längsachse (A) der Nabenöffnung (5) stehen und sich in Abständen voneinander befinden, dass die Tiefe (f) dieser Vertiefungen (17) vorzugsweise mindestens so gross ist wie die Höhe (s) der axial verlaufenden Erhebungen (16) und dass die axial verlaufende Erhebungen vorzugsweise härter sind als die Wand (6) der Nabenöffnung (5).

6. Einrichtung nach Patentanspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Innenwand (6) der im wesentlichen zylinderförmigen Oeffnung (5) in der Nabe (2) mit mindestens einer axial verlaufenden Einbuchtung (20) versehen ist, dass die Wand (21) dieser Einbuchtung (20) vorzugsweise einen Abschnitt des Mantels eines

Zylinders darstellt, dass der Radius (r_2) dieses Zylinders kleiner ist als der Radius (r_1) der Nabenöffnung (6) und dass die Achse (B) des Zylinders (20) in einem Abstand (e) von der Längsachse (A) der Nabenöffnung (5) und vorzugsweise parallel zu dieser Längsachse (A) verläuft.

7. Einrichtung nach Patentanspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass ein in einem Vertikalschnitt konvex verlaufendes Profil (25) vorgesehen ist, dass dieses Profil (25) sich zwischen dem konvex verlaufenden Profil (11) des Oeffnungsrandes (10) und der Einbuchtung (20) in der Oeffnungswand (6) erstreckt und dass das Profil (25) sich einerseits an das Profil (11) des Oeffnungsrandes (10) und andererseits an die Innenfläche (21) der Einbuchtung (20) tangential anschliesst.

8. Einrichtung nach Patentanspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Welle (1) umlaufende Materialerhebungen (26) aufweist, dass der Radius (r_p) dieser Erhebungen dem Abstand (M) zwischen der Längsachse (A) der Nabenöffnung (5) und der von der Längsachse (A) weitest entfernten Stelle (23) der Wand (21) der Einbuchtung gleicht oder dass der Radius (r_p) grösser ist als dieser Abstand (M).

9. Einrichtung mit einer Welle und mit zumindest einer auf dieser Welle angebrachten Nabe, dadurch gekennzeichnet, dass umlaufende Vertiefungen (17) in der Innenwand (6) der Nabenöffnung (5) ausgeführt sind, dass die Welle (1) axial verlaufende Erhebungen (16) aufweist, dass die Tiefe (f) der Vertie-

fungen (17) in der Nabe (2) vorzugsweise mindestens so gross ist wie die Höhe (s) der axial verlaufenden Erhebungen (16) und dass die axial verlaufenden Erhebungen vorzugsweise härter sind als die Nabe (2) im Bereich ihrer Oeffnung (5).

10. Verfahren zur Herstellung der Einrichtung nach Patentanspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Nabenöffnung (5) durch Drehen einer vorbereiteten Oeffnung im Nabenrohling hergestellt wird und dass die Ausbuchtung (20) in der Nabenöffnung (5) ebenfalls durch Drehen hergestellt wird, oder dass die Nabe (2) in einem Sinterverfahren hergestellt wird.

1/7

Fig. 1

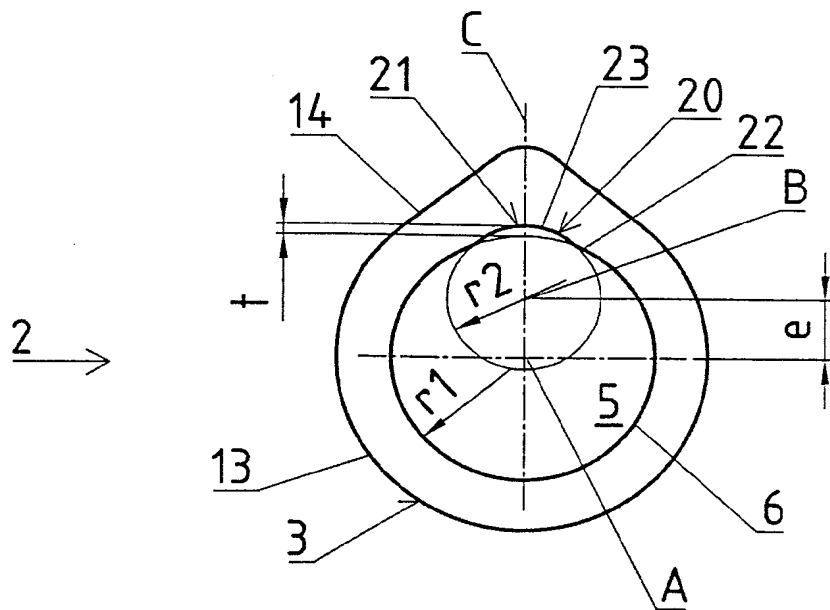
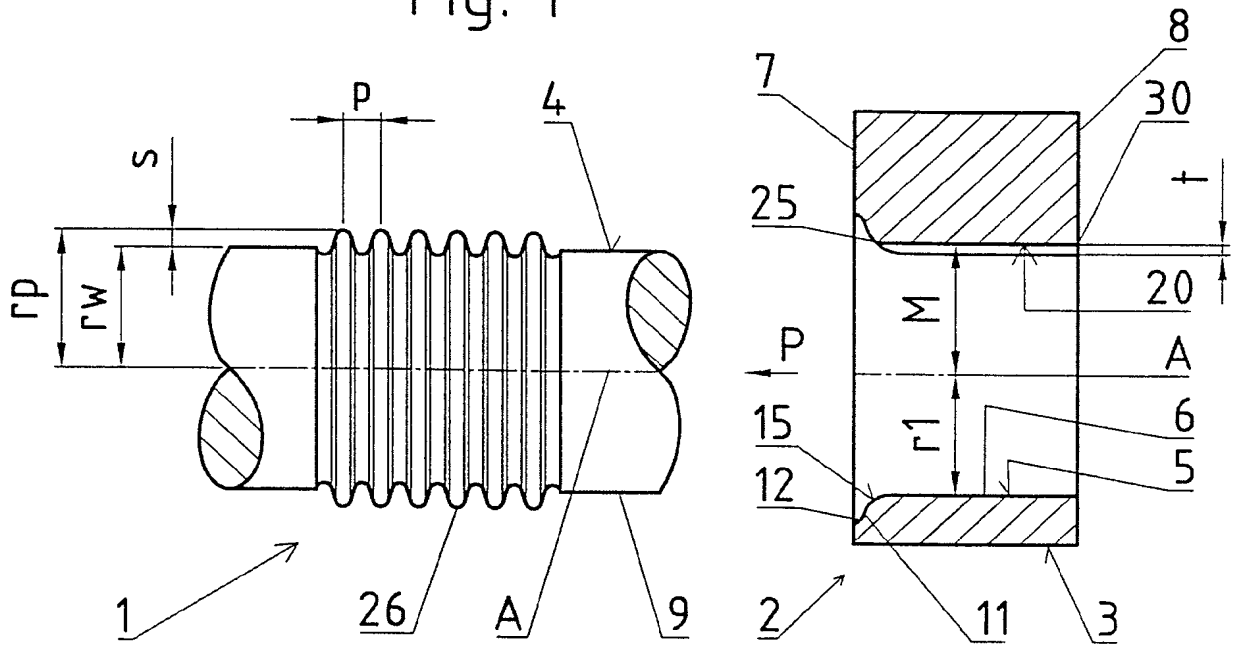


Fig. 2

2/7

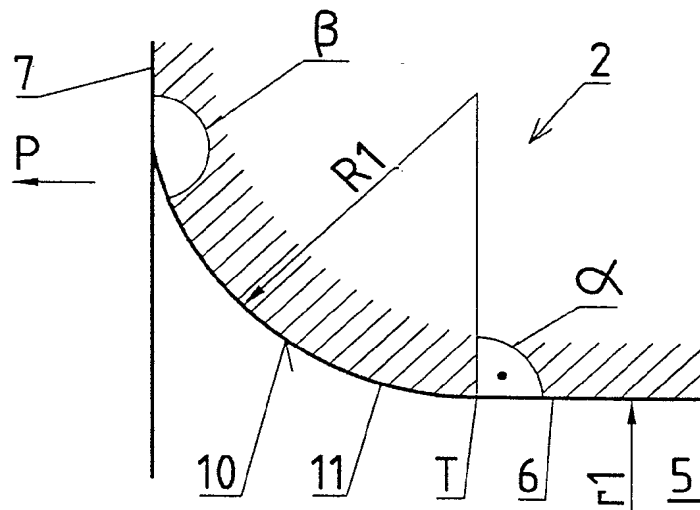


Fig. 3

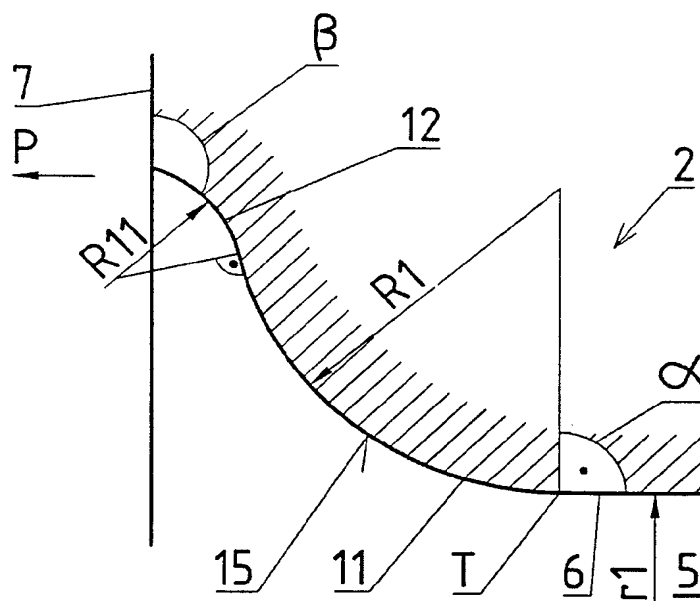


Fig. 4

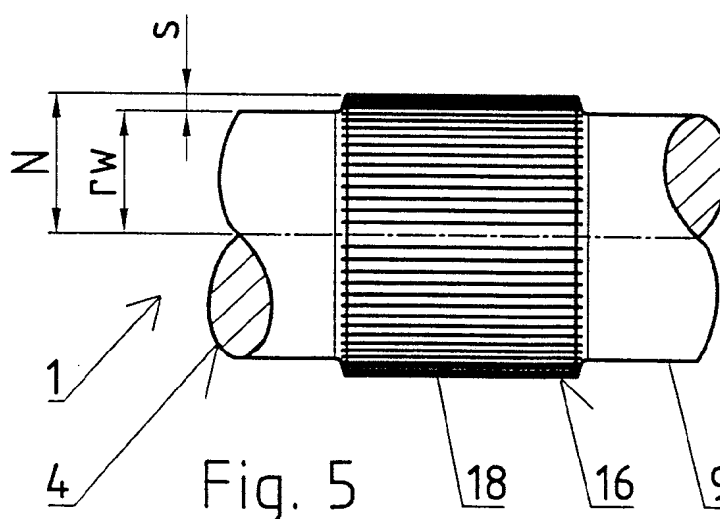


Fig. 5

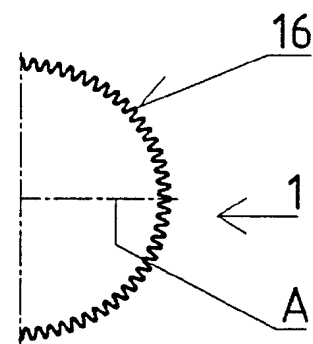
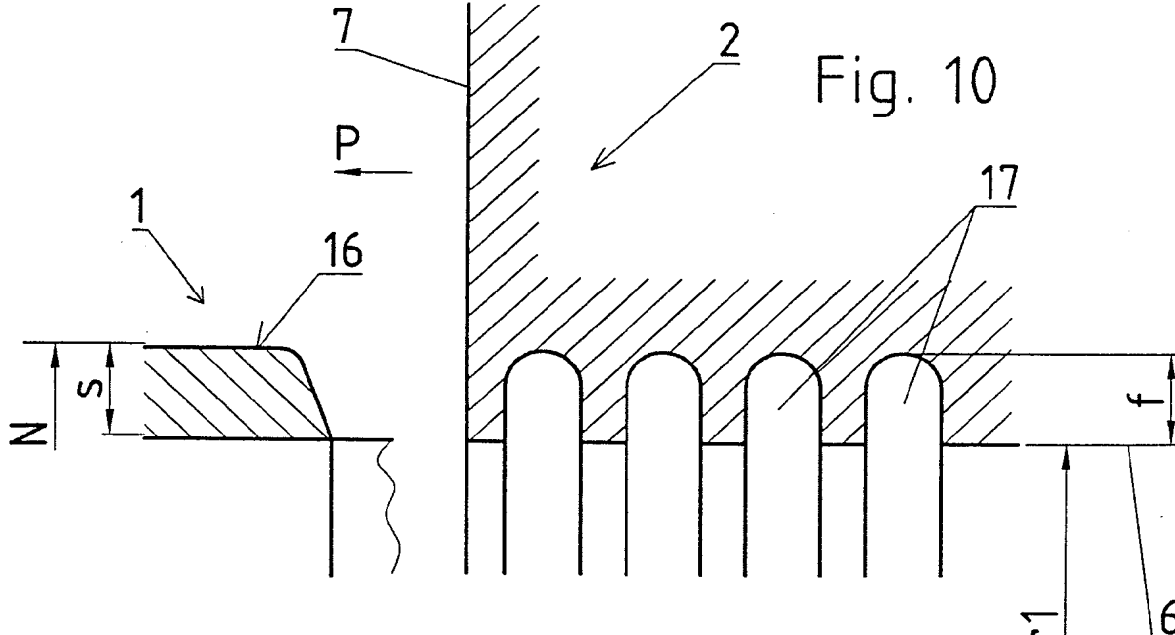
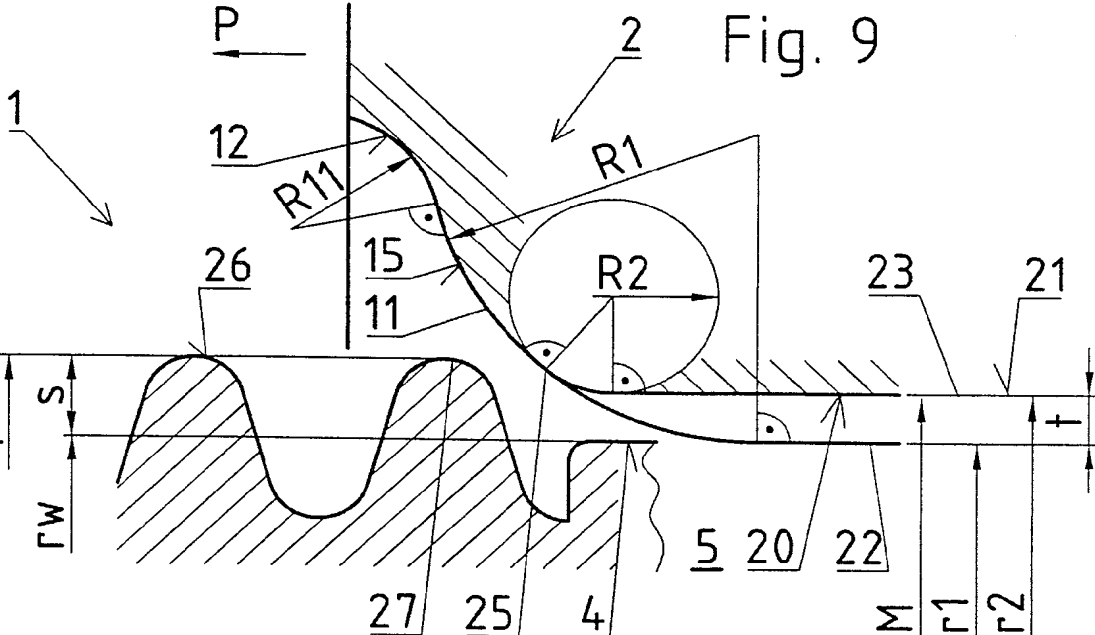


Fig. 6

4/7



5/7

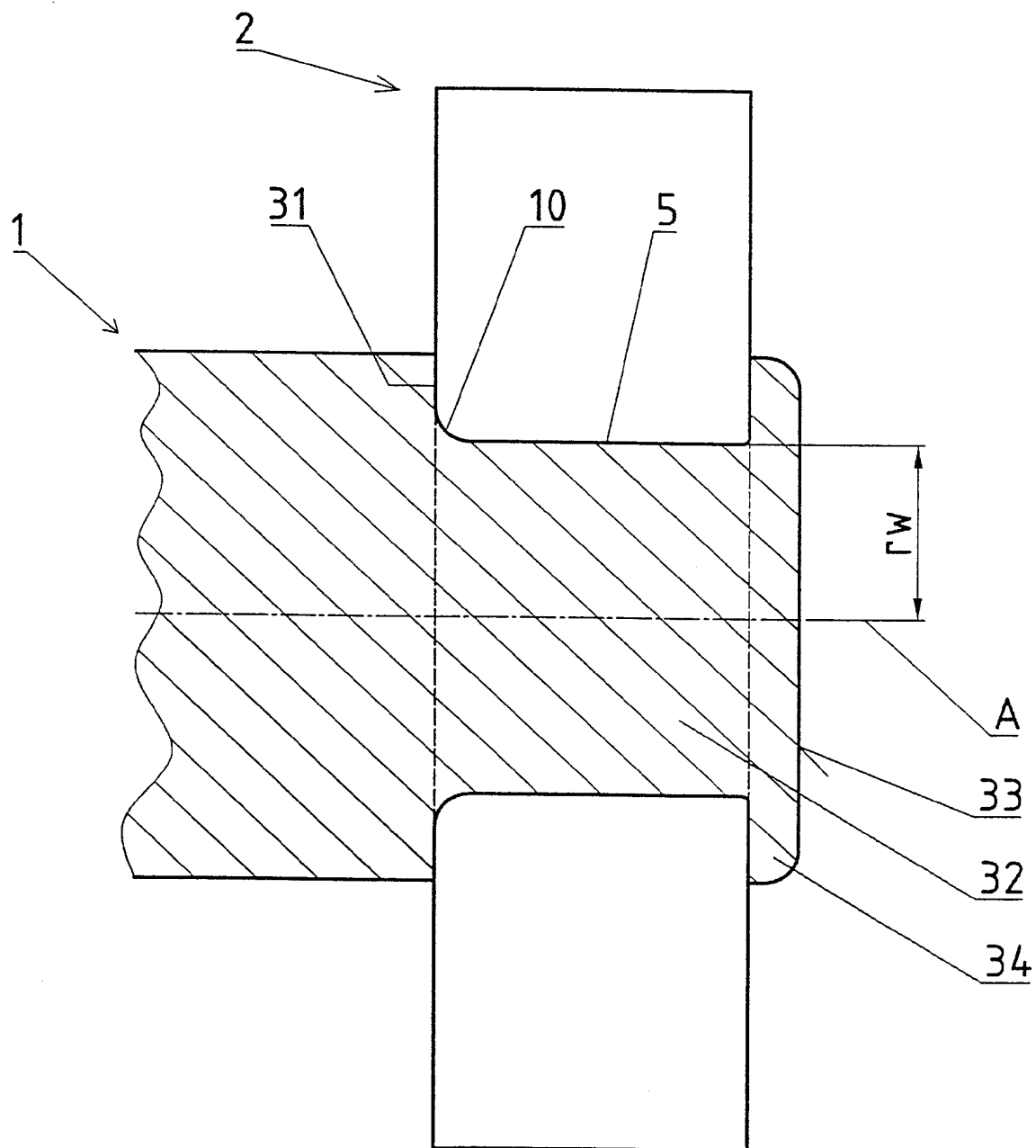
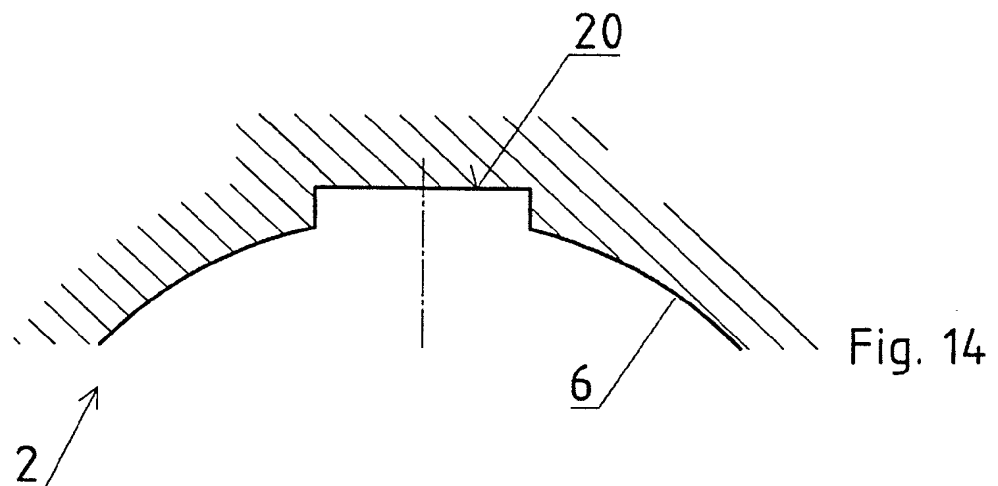
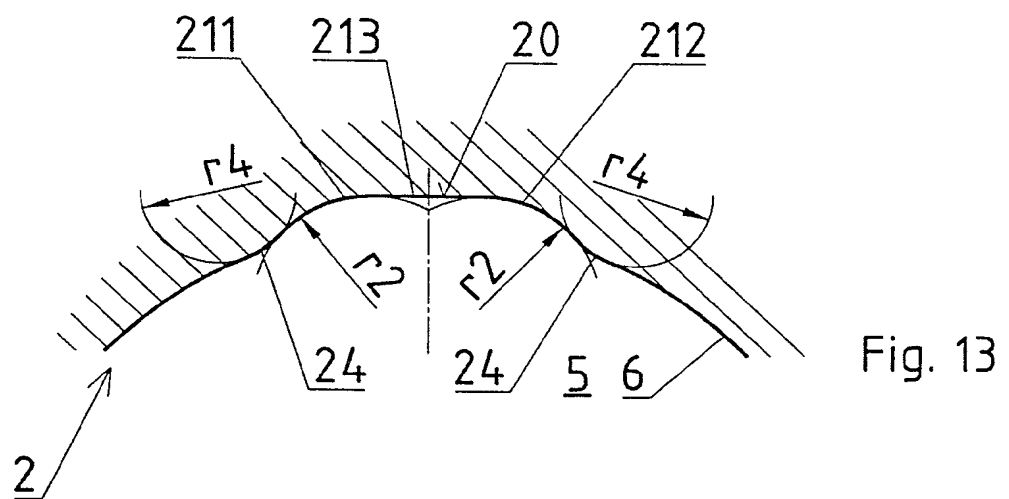
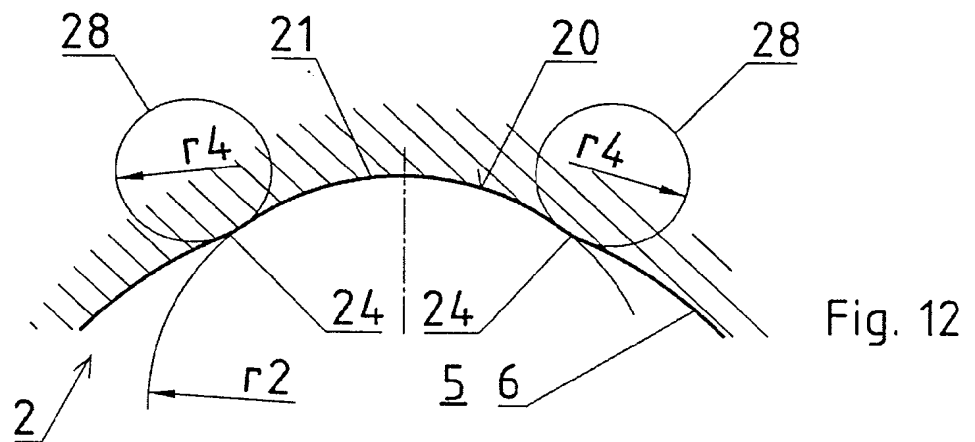


Fig. 11

6/7



7/7

Fig. 15

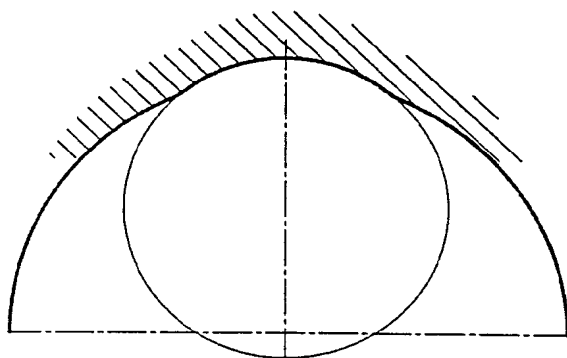


Fig. 16

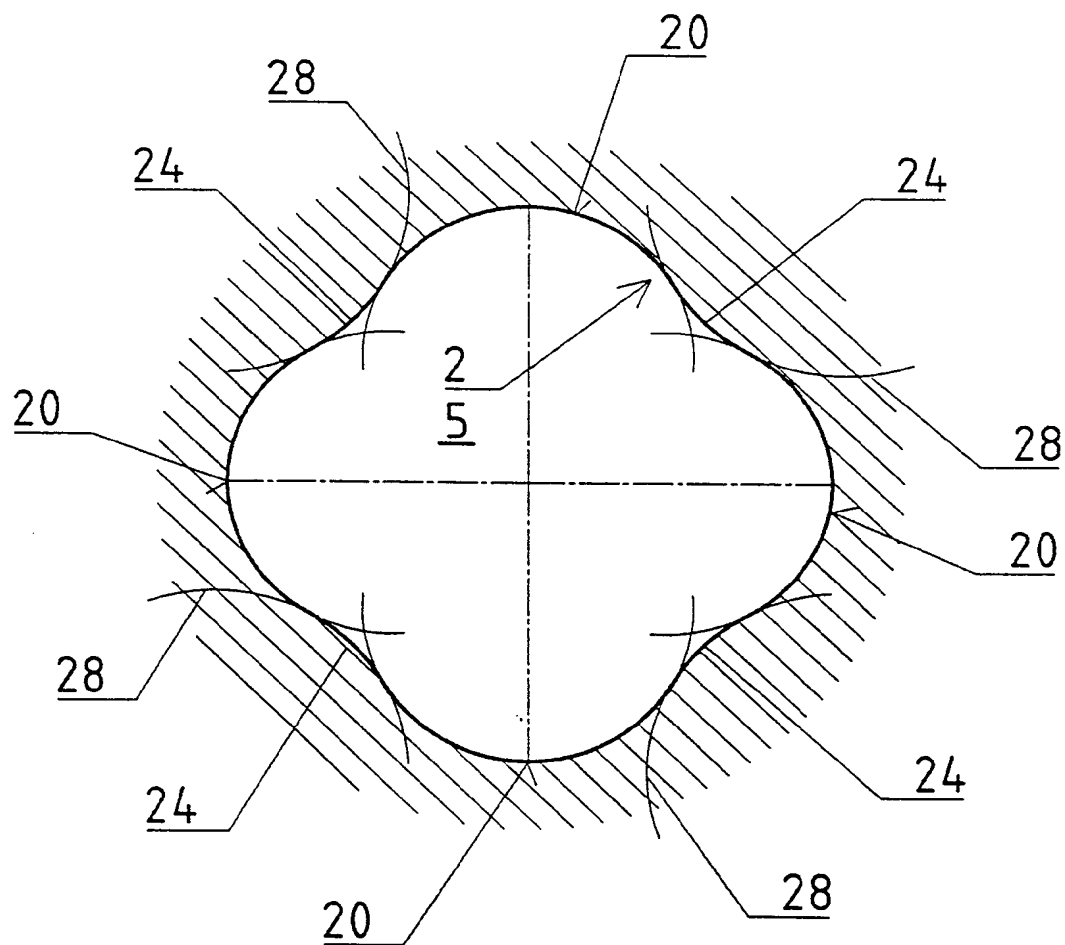
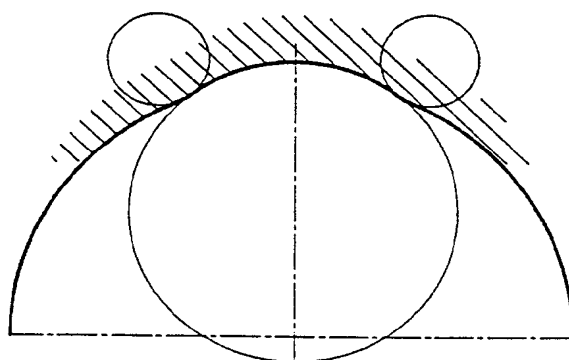


Fig. 17

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/CH 99/00175

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 6 F16D1/072 F16D1/08

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 6 F16D

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2 279 956 A (H.E.SPIE) 14 April 1942 (1942-04-14) the whole document ---	1, 2, 4
A	US 5 503 494 A (KAMATA AKIRA ET AL) 2 April 1996 (1996-04-02) column 3, line 38 - line 60; figures 1-3 ---	1
X	DE 37 32 223 A (DIESEL KIKI CO) 7 April 1988 (1988-04-07) the whole document ---	9
A	---	4, 5
A	US 2 279 954 A (H.E.SPIE) 14 April 1942 (1942-04-14) the whole document ---	5, 6, 9
	-/--	

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

3 August 1999

Date of mailing of the international search report

12/08/1999

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Van Overbeeke, J

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/CH 99/00175

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	EP 0 291 902 A (SUPERVIS ETS) 23 November 1988 (1988-11-23) the whole document ---	6,10
A	US 4 882 825 A (NAKAMURA MASANOBU) 28 November 1989 (1989-11-28) column 3, line 38 - column 4, line 28; figures 7,8 -----	7,10

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/CH 99/00175

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2279956 A	14-04-1942	NONE	
US 5503494 A	02-04-1996	JP 7083242 A KR 9707497 B	28-03-1995 09-05-1997
DE 3732223 A	07-04-1988	US 4886392 A	12-12-1989
US 2279954 A	14-04-1942	NONE	
EP 0291902 A	23-11-1988	DE 3717190 A CA 1326182 A JP 2780980 B JP 63297707 A JP 2852026 B JP 9217605 A US 4903543 A US 4947547 A	15-12-1988 18-01-1994 30-07-1998 05-12-1988 27-01-1999 19-08-1997 27-02-1990 14-08-1990
US 4882825 A	28-11-1989	JP 59130632 A JP 1643435 C JP 2062333 B JP 59144532 A DE 3401057 A	27-07-1984 28-02-1992 25-12-1990 18-08-1984 19-07-1984

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

In **ationales Aktenzeichen**

PCT/CH 99/00175

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 6 F16D1/072 F16D1/08

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
IPK 6 F16D

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie ^o	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 2 279 956 A (H.E.SPIE) 14. April 1942 (1942-04-14) das ganze Dokument ---	1,2,4
A	US 5 503 494 A (KAMATA AKIRA ET AL) 2. April 1996 (1996-04-02) Spalte 3, Zeile 38 - Zeile 60; Abbildungen 1-3 ---	1
X	DE 37 32 223 A (DIESEL KIKI CO) 7. April 1988 (1988-04-07) das ganze Dokument ---	9
A	---	4,5
A	US 2 279 954 A (H.E.SPIE) 14. April 1942 (1942-04-14) das ganze Dokument ---	5,6,9
	--- -/-	

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

^o Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

3. August 1999

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

12/08/1999

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Van Overbeeke, J

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

In tionales Aktenzeichen

PCT/CH 99/00175

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie°	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	EP 0 291 902 A (SUPERVIS ETS) 23. November 1988 (1988-11-23) das ganze Dokument ---	6,10
A	US 4 882 825 A (NAKAMURA MASANOBU) 28. November 1989 (1989-11-28) Spalte 3, Zeile 38 - Spalte 4, Zeile 28; Abbildungen 7,8 -----	7,10

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

In internationales Aktenzeichen

PCT/CH 99/00175

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 2279956 A	14-04-1942	KEINE	
US 5503494 A	02-04-1996	JP 7083242 A KR 9707497 B	28-03-1995 09-05-1997
DE 3732223 A	07-04-1988	US 4886392 A	12-12-1989
US 2279954 A	14-04-1942	KEINE	
EP 0291902 A	23-11-1988	DE 3717190 A CA 1326182 A JP 2780980 B JP 63297707 A JP 2852026 B JP 9217605 A US 4903543 A US 4947547 A	15-12-1988 18-01-1994 30-07-1998 05-12-1988 27-01-1999 19-08-1997 27-02-1990 14-08-1990
US 4882825 A	28-11-1989	JP 59130632 A JP 1643435 C JP 2062333 B JP 59144532 A DE 3401057 A	27-07-1984 28-02-1992 25-12-1990 18-08-1984 19-07-1984